

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

THIS PAGE BLANK (USPTO)



PCT WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
INTERNATIONALES BÜRO
INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICH NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation 6 : F02M 47/02, F16K 31/00		A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 99/58840
			(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 18. November 1999 (18.11.99)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP99/03217		(81) Bestimmungsstaaten: BR, CZ, JP, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).	
(22) Internationales Anmeldedatum: 11. Mai 1999 (11.05.99)			
(30) Prioritätsdaten: 09/078,078 13. Mai 1998 (13.05.98) US		Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i>	
(71) Anmelder: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, D-8033 München (DE). SIEMENS AUTOMOTIVE CORPORATION [US/US]; 2400 Executive Hills Drive, Auburn Hills, MA 48326-2980 (US).			
(72) Erfinder: KAPPEL, Andreas; Zugspitzstrasse 7, D-85649 Brunnthal (DE). MOCK, Randolph; Ludwig-Erhard-Allee 29, D-81739 München (DE). MEIXNER, Hans; Max-Planck-Strasse 5, D-85540 Haar (DE). HAYES, Edward-James; 615 Bland Boulevard, Newport News, VA 23602 (US).			
(74) Anwalt: EPPING, Wilhelm; Postfach 22 13 17, D-80503 München (DE).			

(54) Title: DEVICE AND METHOD FOR CONTROLLING A VALVE

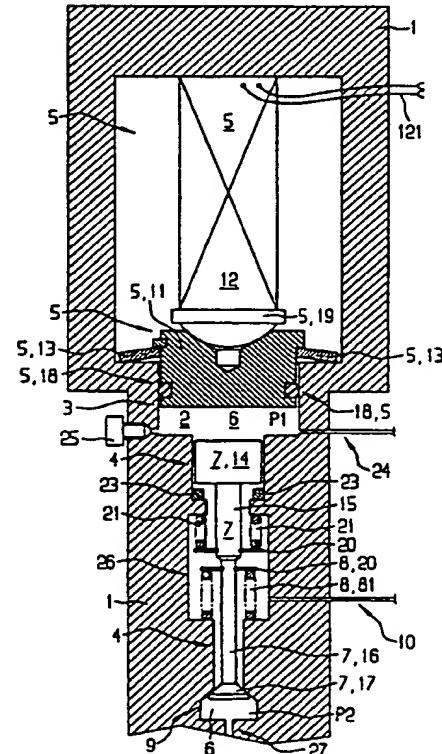
(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUR VENTILSTEUERUNG

(57) Abstract

A primary actuating system (5), for example, a piezo-actuator, which can be easily controlled and which is guided into a first bore hole (3) transmits its travel to a travel element (7) which is located on the secondary side and which is guided into a second bore hole (4). Said primary actuating system transmits its travel via a piston-hydraulic travel multiplication produced by a hydraulic chamber (2). The pressure is controlled in a valve chamber (9) via a secondary side travel element (7).

(57) Zusammenfassung

Ein in einer ersten Bohrung (3) geführter, gut steuerbarer Primärantrieb (5), beispielsweise ein Piezoaktor, überträgt seinen Hub durch eine kolbenhydraulische Hubübersetzung mittels einer Hydraulikkammer (2) auf ein in einer zweiten Bohrung (4) geführtes sekundärseitiges Hubelement (7). Über sekundärseitiges Hubelement (7) wird der Druck in einer Ventilkammer (9) gesteuert.



LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		

Beschreibung

Vorrichtung und Verfahren zur Ventilsteuerung

5 Die Bedeutung einer schnellen und präzisen Steuerung von Ventilsystemen nimmt mit einer erhöhten Anforderung an hydraulische Systeme zu. Ein Beispiel für ein solches Betätigungsgebiet ist die Kraftstoffeinspritzung, beispielsweise die Direkteinspritzung von Diesekraftstoff in den Brennraum eines Motors.

10 Ein großes Potential dabei besitzt das sogenannte "Common Rail"-System, bei dem der Kraftstoff von einer zentralen Förderpumpe in allen Zylindern gemeinsamen Befüllzuleitung ("Common Rail") gefördert wird. Die Zumessung des Kraftstoffs erfolgt über ein jedem Zylinder individuell zugeordnete Sy-

15 stems zur Kraftstoffeinspritzung. Die mit Hilfe eines Common-Rail-Einspritzsystems erzielbare Verbesserung des motorischen Betriebsverhaltens resultiert dabei im wesentlichen aus einem von der Motordrehzahl unabhängig regelbaren Einspritzdruck bis 2500 bar. Hinzu kommt bei dieser Technik die Möglichkeit

20 der Formung des Einspritzverlaufs, d. h. der Erzeugung einer einfachen oder mehrfachen Pilot-Einspritzung oder der Steuerung der Einspritzrate sowie der freien Kennfeldsteuerung von Spritzbeginn und Einspritzmenge.

Zur Realisierung dieser Vorteile muß das System zur Kraft-

25 stoffeinspritzung einer sehr hohen dynamischen Anforderung genügen, beispielsweise muß es eine kurze Antriebstotzeit und eine kurze Schaltzeit aufweisen.

Bisher geschieht die Steuerung von Common-Rail-Einspritzern im wesentlichen mit Hilfe eines Solenoid-Antriebs. In einigen

30 Fällen wird der Einspritzer auch mit Hilfe eines piezohydraulischen Antriebs gesteuert.

Bei der Steuerung eines Kraftstoff-Einspritzers mit Hilfe eines piezoelektrischen Direktantriebs zur Ventilsteuerung des

35 hydraulischen Systems tritt beispielsweise das Problem auf, daß nur eine unzureichende Kompensation einer durch Temperatur- oder durch Alterungs- und Setzeffekte bedingten Längen-

änderung von Piezoaktor und Gehäuse realisiert ist. Hinzu kommt, daß beim Piezo-Direktantrieb ein Piezoaktor großer Baulänge erforderlich ist, was fertigungstechnisch und im Hinblick auf die Herstellungskosten nachteilig ist.

5 Bei einer Kombination des Piezoaktors mit einer Membranhydraulik zur Ventilsteuerung im Einspritzsystem treten vielfältige Probleme auf, wie beispielsweise ein aufwendiger mechanischer Abgleich, eine Bruchgefahr der Membrane sowie ein niedriger Wirkungsgrad der Membranhydraulik. Weiterhin sind
10 unbefriedigend beispielsweise der Einfluß von Druckwellen, eine problematische Temperaturkompensation sowie ein nur befriedigendes Schaltverhalten.

Ein weiteres Beispiel für den Einsatz einer schnellen Ventilsteuerung ist der Bremskreislauf eines Fahrzeugs, bei dem der hydraulische Druck in einem Antiblockiersystem schnell und präzise geregelt werden muß.

Auch ist der Einsatz einer schnellen und präzisen Ventilsteuerung im Hydraulikkreislauf zur Steuerung eines Höhen-
20 bzw. Seitenruders in einem Flugzeug denkbar. Dabei muß besonders bei modernen, aerodynamisch instabil ausgelegten Flugzeugen das Leittruder sehr schnell angesteuert werden, so daß die Sicherheit des Flugzeugs gewährleistet ist.

25 Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Möglichkeit zur präzisen Ventilsteuerung bereitzustellen, die auch den Effekt eines betriebs- oder alterungsbedingten Einflusses auf das Schaltverhalten reduziert.
30 Diese Aufgabe wird durch die Merkmale der Ansprüche 1 und 26 gelöst.

Die Idee der Erfindung besteht darin, einen gut steuerbaren Primär'antrieb mit kurzer Schaltzeit einzusetzen, dessen Hub
35 durch eine kolbenhydraulische Hubübersetzung weitergegeben wird.

Der Primär'antrieb, d.h. ein von außen direkt steuerbarer Antrieb, ist in einer ersten Bohrung eines Gehäuses axialverschiebbar angebracht. Dabei kann die Passung zwischen Primärabtrieb und Gehäuse leckagebehaftet oder vorteilhafterweise hydraulisch dicht sein. Der Primär'antrieb besitzt vorzugsweise ein lineares Ansprechverhalten, beispielsweise mittels eines piezoelektrischen Aktor, dessen Längenänderung in sehr guter Näherung linear zu einer am Aktor angelegten elektrischen Signal ist. Andere geeignete Antriebselemente sind beispielsweise elektro- oder magnetostriktive Aktoren.

Die erste Bohrung und eine zweite Bohrung münden in eine fluidgefüllte Hydraulikkammer. In der zweiten Bohrung ist ein Hubelement leckagebehaftet und axialverschiebbar eingebracht, das auch aus verschiedenartigen Teilelementen bestehen kann. Der Primär'antrieb steht somit über die Hydraulikkammer in einem hydraulischen Kraftschluß mit dem sekundärseitig angebrachten Hubelement.

Im folgenden bezeichnet „primärseitig“ Elemente, die im Kraftschluß vom Primär'antrieb bis ausschließlich zur Hydraulikkammer angebracht sind, beispielsweise einen Piezoaktor oder ein primärseitiges Rückstellelement für den Piezoaktor. „Sekundärseitig“ bezeichnet entsprechend Elemente, die im Kraftschluß dem Primär'antrieb und der Hydraulikkammer nachgeschaltet sind, beispielsweise ein Hubelement bzw. ein Hubkolben oder einen Stößel.

Durch den Einsatz der Hydraulikkammer ergeben sich unter anderem zwei Vorteile:

(1) Ein möglicherweise zur Ventilsteuerung zu geringer Hub des Primär'antriebs wird durch die Hubübersetzung auf das sekundärseitige Hubelement soweit vergrößert, daß dieser Hub zur Ventilsteuerung ausreicht (beispielsweise: Hub des Piezoaktors 40 µm, Hub des Hubelementes 240 µm, entsprechend einer Hubübersetzung von 6:1). Durch die Hubübersetzung werden die Vorteile des Primär'antriebs, nämlich ein sehr schnelles und lineares Ansprechverhalten, mit den Vorteilen eines ausreichenden Hubs vereinigt. Zudem wird ein Nachteil des piezo-

elektrischen Direktantriebs, nämlich eine große Piezolänge, vermieden.

(2) Thermische oder durch Alterungs- sowie Setzeffekte bedingte Längenänderungen sowohl des Piezoaktors, als auch des Gehäuses mitsamt Einbauten werden weitgehend kompensiert. Dieser Vorteil wird dadurch realisiert, daß die Hydraulikkammer über eine Befüllzuleitung mit Fluid druckbeaufschlagt wird, wobei der Druck des Fluids in der Befüllzuleitung im wesentlichen unabhängig vom Volumen der Hydraulikkammer ist. Beim Einsatz einer nicht erfindungsgemäßen Doppelmembran zur hydraulischen Kraftübertragung beispielsweise könnten diese Längeneinflüsse das Volumen innerhalb der Doppelmembran und damit den Druck innerhalb der Doppelmembran soweit verändern, daß die Kraftübertragung zwischen Primärtrieb und sekundären Hubelementen quantitativ verändert wird.

Über die Befüllzuleitung werden auch Fluidverluste, beispielsweise durch eine Leckage die Passung zwischen dem sekundärseitigen Hubelement und der ihn umgebenden Bohrung, ausgeglichen. Weiterhin kann über die Zuleitung und eine zusätzlich angebrachte Belüftungsschraube die Hydraulikkammer entlüftet werden, beispielsweise beim Ersteinsatz.

Zur Realisierung der kolbenhydraulischen Hubübersetzung muß die druckwirksame Fläche des Primärtriebs in bezug auf das Fluid in der Hydraulikkammer größer sein als diejenige des sekundärseitigen Hubelementes. Die „druckwirksame Fläche“ bezeichnet dabei die Projektion der mit dem Fluid der Hydraulikkammer in Berührung stehenden Fläche in die angegebene Richtung. Beispielsweise entspricht die druckwirksame Fläche eines senkrecht in die Hydraulikkammer mündenden Zylinderkolbens der Stirnfläche dieses Zylinders.

Zur Ventilsteuerung wird die Bewegung des sekundärseitigen Hubelementes dazu verwendet, eine fluidgefüllte Ventilkammer gegen einen Ablauf auf niedrigerem Druckniveau zu verschlie-

ßen. Über den Druck des Fluids in der Ventilkammer ist typischerweise ein hydraulisches oder hydraulisch-mechanisches System steuerbar.

5 Die Ventilsteuerung läuft im wesentlichen in den folgenden Schritten ab:

(a) In Ruhestellung ist der Primärtrieb von der Hydraulikkammer bzw. der zweiten Bohrung maximal weit entfernt, beispielsweise bei entladem Piezoaktor. Der Druck des Fluids in der Hydraulikkammer entspricht dem Druck in der Befüllzuleitung. Das sekundärseitige Hubelement wird durch das sekundärseitige Rückstellelement in Richtung der Hydraulikkammer gedrückt und ist maximal zur Hydraulikkammer hin verschoben.

10 Das Hubelement verschließt die druckbeaufschlagte Ventilkammer gegen einen Abfluß. Falls vorteilhafterweise die zweite Bohrung an ihrem der Hydraulikkammer entgegengesetzten Ende in die Ventilkammer mündet, wird das Hubelement zusätzlich durch den Druck des Fluids in der Ventilkammer in Richtung der Hydraulikkammer gedrückt.

15

20

(b) Während des Hubvorgangs wird der Primärtrieb in Richtung der Hydraulikkammer verschoben, beispielsweise durch Anlegen eines elektrischen Signals. Weil das Volumen der Hydraulikkammer verringert wird, erhöht sich darin der Druck.

25 Deshalb wiederum erhöht sich der Druck auf das sekundärseitige Hubelement, so daß dieses stärker von der Hydraulikkammer weg gedrückt wird.

Ab einem bestimmten Druck in der Hydraulikkammer werden die 30 auf das Hubelement ausgeübten Kräfte in Richtung der Hydraulikkammer überwunden, und es bewegt sich von der Hydraulikkammer weg. Durch diese Bewegung wird das Hubelement in die Ventilkammer verschoben und öffnet so eine Verbindung zwischen der Ventilkammer und dem Ablauf. Dadurch fließt das 35 Fluid von der Ventilkammer in den Ablauf und es verringert sich der Druck in der Ventilkammer. Durch den Druckabfall in der Ventilkammer und die damit verringerte Gegenkraft auf das

sekundärseitige Hubelement, wird dieses noch weiter in die Ventilkammer hineinverschoben.

Es ist zur Erlangung eines vorbestimmten maximalen Hubes vor-
teilhaft, wenn ein Anschlag zur Begrenzung des Hubes des se-
kundärseitigen Hubelementes vorhanden ist. Ein typisches Öff-
nungsverhalten der Ventilsteuering kann somit derart einge-
stellt werden, daß nach dem ersten Überwinden einer hohen Ge-
genkraft das Hubelement innerhalb kurzer Zeit maximal ver-
schoben wird, also die Ventilkammer maximal geöffnet wird.

5 5 Ein solches Steuerverhalten besitzt den Vorteil, daß der Ef-
fekt eines möglichen Fertigungsunterschiedes, beispielsweise
10 bei der Fertigung einer Dichtung, reduziert wird.

(c) Zur Rückkehr in die Ruhestellung wird der Primärantrieb
15 von der Hydraulikkammer wegbewegt, beispielsweise durch Ent-
ladung eines Piezoaktors. Der Druck des Fluids in der Hydraulikkammer sinkt soweit, daß das sekundärseitige Rückstellelement und gegebenenfalls das Fluid in der Ventilkammer das Hubelement wieder in Richtung der Hydraulikkammer verschieben.

20 20 Ist das sekundärseitige Hubelement soweit in Richtung der Hy-
draulikkammer zurückgeschoben, daß es die Ventilkammer wieder
gegen den Ablauf verschließt, so baut sich in der Ventilkam-
mer wieder der in der Ruhestellung vorhandene Druck auf. Auch
in der Hydraulikkammer stellt sich der in Ruhestellung vor-
25 handene Druck wieder ein.

Diese Ventilsteuering besitzt den Vorteil, daß die relative
Ausrichtung der Bohrungen auf Primär- bzw. Sekundärseite kei-
30 30 nen Einfluß auf das Steuerungsverhalten besitzt. Beispiels-
weise können mehrere sekundärseitige Teilelemente, beispiels-
weise Hubelemente in ihren jeweiligen Bohrungen, in die Ven-
tilsteuerung integriert sein.

35 35 Im Gegensatz zu einem mechanischen Übertragersystem entfällt
der nachteilige Effekt der Verbiegung von Bauelementen oder
der Reibung bzw. des Verschleißes oder auch einer Verkantung
mechanischer Bauteile.

Im Vergleich zu einer Ventilsteuerung mit Bewegungsumkehr ergibt sich der Vorteil einer einfachen Auslegung im Bereich der Hydraulikkammer.

Durch die Verwendung eines Piezoaktors steht eine hohe Druckkraft des Stellantriebs, verbunden mit einer sehr hohen Ansteuerungsgenauigkeit und einer sehr kurzen Totzeit zur Verfügung.

Durch die Verwendung eines sehr gut steuerbaren Primärantriebs mit einer kurzen Totzeit, beispielsweise einem Piezoaktor, ist die Ventilsteuerung in gleicher Weise präzise steuerbar.

Es ist vorteilhaft, wenn in der ersten Bohrung ein Druckkolben als Teil des Primärantriebs zumindest teilversenkt eingeschlossen ist, der dort axial verschiebbar und zusätzlich vorteilhaft ohne Leckage dichtend angeordnet ist. Die Hydraulikkammer kann bei einer solchen Konstruktion durch das Gehäuse und den Kolben begrenzt werden. Der Druckkolben wird vorteilhafterweise durch einen an der Hydraulikkammer abgewandten Seite des Kolbens anliegenden, separaten Stellantrieb, beispielsweise ein Piezoelement, ausgelenkt. Der Stellantrieb wird beispielsweise am Gehäuse abgestützt.

Diese Konstruktion besitzt den weiteren Vorteil, daß der Primärantrieb aus einfacher gearbeiteten Einzelteilen aufbaubar ist, die jeweils mechanisch bzw. konstruktiv optimiert sein können. Beispielsweise kann durch die Auslegung als offenes System auf einen speziellen Schutz des Stellantriebs vor einer chemischen Wirkung des Fluids verzichtet werden.

Der Druckkolben, der mit dem Stellantrieb nicht fest verbunden sein muß, wird vorteilhafterweise durch ein primärseitiges Rückstellelement, beispielsweise eine Feder, von der Hydraulikkammer weggedrückt. Das primärseitige Rückstellelement dient vorteilhafterweise auch zur mechanischen Druckvorspannung, durch die beispielsweise ein keramikartiger Stellantrieb vor Schäden durch Zugspannungen bewahrt wird.

Es ist weiterhin vorteilhaft, wenn zwischen Stellantrieb und Druckkolben eine Kugelscheibe mit entsprechendem Gegenlager angebracht ist, damit Verkippungen bzw. Spaltfederungen bei nicht planparallelen Endflächen ausgeglichen werden. Das Gegenlager kann beispielsweise im Druckkolben integriert sein. Alternativ kann die Kugelscheibe mit dem entsprechenden Gegenlager auch zwischen dem Stellantrieb und dem Gehäuse angebracht sein.

5

10 Das sekundärseitige Hubelement ist vorteilhafterweise so ausgelegt, daß es an seinen der Hydraulikkammer zugewandten Seiten einen Hubkolben aufweist und an seinem an die Ventilkammer grenzenden Ende ein Dichtelement, beispielsweise ein Ventilteller. Die Bewegung des Hubkolbens auf das Dichtelement

15 wird beispielsweise durch einen mit diesem verbundenen Stößel übertragen. Dabei ist der Hubkolben axialverschiebbar und leckagebehaftet in der Bohrung angebracht, während der Stößel einen signifikant kleineren Durchmesser besitzt als die Bohrung. Während also durch die vergleichsweise enge Passung

20 zwischen Hubkolben und Bohrung eine vergleichsweise geringe Leckage aus der Hydraulikkammer heraus verursacht wird, kann das Fluid aus der Ventilkammer ohne signifikante Drosselung zum Ablauf gelangen.

25 In den folgenden Ausführungsbeispielen wird die erfindungsmäßige Ventilsteuerung schematisch dargestellt:

Figur 1 zeigt eine mögliche Ausgestaltung der Ventilsteuerung,

30 Figur 2 zeigt durch die Ventilsteuerung geregelte Elemente eines Kraftstoffeinspritzsystems,

Figur 3 zeigt zur Ventilsteuerung und zum Kraftstoffeinspritzsystem zugehörige Druckleitungen,

35 Figur 4 zeigt eine weitere Ausführungsform der Ventilsteuerung.

In Figur 1 ist als Schnittdarstellung in Seitenansicht ein Ausführungsbeispiel einer Ventilsteuerung aufgezeichnet. In einem Gehäuse 1 ist eine erste Bohrung 3 eingebracht. In der ersten Bohrung 3 ist ein Druckkolben 11 als Teil eines Primärtriebs 5 axialverschiebbar zumindest teilweise versenkbbar angeordnet. Innerhalb der ersten Bohrung 3 wird durch diese Anordnung eine Hydraulikkammer 2 geschaffen, die durch das Gehäuse 1 und den Druckkolben 11 begrenzt wird.

Der Druckkolben 11 wird durch ein primärseitiges Rückstellelement 13 von der Hydraulikkammer 2 weggedrückt. Das primärseitige Rückstellelement 13 kann beispielsweise eine Rohrfeder (Hohlzylinder mit horizontalen Schlitzen) sein, oder es kann vorteilhafterweise aus mehreren parallel oder seriell angeordneten Tellerfedern bestehen.

Der Druckkolben 11 wird von seiner der Hydraulikkammer 2 abgewandten Seite durch einen Stellantrieb 12 bewegt, wobei der Stellantrieb 12 an dem Gehäuse 1 abstützt wird.

Der Stellantrieb 12 als weiteres Teilelement des Primärtriebs 5 ist vorteilhafterweise ein Piezoelement, vorteilhafterweise ein Vielschicht-Piezoaktor. Ein Piezoaktor besitzt den Vorteil, daß er sehr schnell auf Steuersignale reagiert und seine Längenänderung in sehr guter Näherung linear zur Höhe des Steuersignals, beispielsweise eines Spannungs- oder Stromsignals, ist. Die Verwendung eines Piezo-Vielschichtsystems ist dabei herstellungstechnisch vorteilhaft. Außer einem Piezoaktor kann beispielsweise auch ein magnetostruktives oder elektrostruktives Stellelement 12 verwendet werden.

Zwischen Stellantrieb 12 und Druckkolben 11 ist eine Kugelscheibe 19 eingebracht, die am Druckkolben 11 ein entsprechendes Gegenlager aufweist und die vorteilhafterweise Verkippungen des Piezoaktors, des Gehäuses 1 oder des Druckkolbens 11 ausgleichen kann, beispielsweise zur Vermeidung von Spaltfederung bei nicht planparallelen Piezoendflächen. Die Kugelscheibe 19 mit einem entsprechenden Gegenlager kann auch

gehäuseseitig zwischen Stellantrieb 12 und Gehäuse 1 angebracht sein. Bei ausreichender Paßgenauigkeit kann auf die Kugelscheibe 19 verzichtet werden.

- 5 Die primärseitigen Elemente (5, 11, 12, 13, 19) sind so montiert, daß sie definiert mechanisch druckvorgespannt sind. Dies ist beispielsweise vorteilhaft beim Einsatz eines keramischen Stellantrieb 12, beispielsweise eines keramikähnlichen Piezoaktors, der durch Zugspannungen leicht zerstört
- 10 werden kann. Die Druckvorspannung kann zusätzlich über am Gehäuse 1 angebrachte Distanzscheiben (ohne Abbildung) eingestellt werden.
- 15 Selbstverständlich kann der Primärartrieb 5 auch als ein einzelnes Element vorliegen, beispielsweise als kolbenförmiger Piezoaktor. Dabei muß allerdings auf die Vorteile einer optimierten Ausgestaltung von Teilelementen mit beispielsweise einer widersprüchlichen Anforderung an die Materialeigenschaften verzichtet werden.
- 20
- 25 Zur Abdichtung der Passung zwischen Druckkolben (5, 11) und erster Bohrung 3 wird ein umlaufender O-Ring 18, der in eine Nut des Druckkolbens 11 eingelassen wird, verwendet, vorteilhafterweise aus Elastomermaterial. Durch die Dichtung der Passung zwischen Druckkolben 11 und Gehäuse 1 wird vorteilhafterweise verhindert, daß das in der Hydraulikkammer 2 befindliche Fluid 6 in Richtung des Stellantriebs 12 austreten kann.
- 30
- 35 Die Hydraulikkammer 2 wird mittels einer Befüllzuleitung 24 mit einem Fluid 6 druckbeaufschlagt. Die Befüllzuleitung 24 kann entweder gedrosselt ausgeführt sein oder mit einem in die Hydraulikkammer 2 öffnenden Befüllventil 41 ausgestattet sein.
- In die Hydraulikkammer 2 mündet eine zweite Bohrung 4, in der ein sekundärseitiges Hubelement 7 axialverschiebbar und

leckagebehaftet angeordnet ist. Beide Bohrungen 3 und 4 sind zylinderförmig und zueinander zentriert. Sie können auch als eine Bohrung mit unterschiedlichem Durchmesser aufgefaßt werden. Eine solche Anordnung zweier ineinander mündender Bohrungen 3 und 4 mit einer Längsachse entlang der gleichen Linie ergibt den Vorteil einer einfachen und kompakten Bauweise, verbunden mit einer einfachen Herstellungsmöglichkeit.

Der Einsatz der fluidgefüllten Hydraulikkammer 2 bietet den Vorteil, daß die Orientierung der beiden Bohrungen 3, 4 zueinander beliebig sein kann, beispielsweise zueinander versetzt oder gekippt. Auch bietet sie problemlos die Möglichkeit, die Bewegung mehrerer sekundärseitiger Teilelemente (z.B. 4, 7, 9) über eine gemeinsame Hydraulikkammer 2 zu steuern.

Das sekundärseitige Hubelement 7 ist so ausgeführt, daß es aus einem an die Hydraulikkammer 2 grenzenden Hubkolben 14 besteht, der in der zweiten Bohrung 4 axialverschiebbar und leckagebehaftet angeordnet ist. An den Hubkolben 14 schließt sich zur Ventilkammer 9 hin eine Kolbenstange 15 an. An die der Ventilkammer 9 zugewandten Seite der Kolbenstange 15 grenzt ein Stößel 16, der wiederum mit einem die Ventilkammer 9 gegen den Ablauf 10 verschließenden Dichtelement 17 verbunden ist.

Ein Teil der zweiten Bohrung 4 ist in Form einer Absteuerkammer 26 ausgestaltet, in der das sekundärseitige Rückstellelement 8 angebracht ist. Das sekundärseitige Rückstellelement 8 besteht aus einer Spiralfeder 81, die mittels eines Seeger-Rings 20, eines Sprengringes oder einer ähnlichen Befestigungsvorrichtung am Stößel 16 befestigt ist.

In diesem Ausführungsbeispiel sind die Kolbenstange 15 und der Stößel 16 nicht fest miteinander verbunden. Vielmehr wird durch eine Spiraldruckfeder 21 die Kolbenstange 15 auf Anlage mit dem Stößel 16 gehalten. Die Spiraldruckfeder 21 ist dabei mittels eines Seeger-Rings 20, Sprengringes o.ä. an der Kolbenstange 15 fixiert. Diese Konstruktion besitzt beispiels-

weise den Vorteil, daß der Einfluß von Druckspitzen im Fluid 6 auf den Hubkolben 14 abgemildert wird. Die Spiralfederkräfte und die hydraulischen Kräfte sind dabei so abgestimmt, daß die Ventilkammer 9 im Ruhezustand gegen den in die Absteuerkammer 26 mündenden Ablauf 10 verschlossen ist.

Zur vereinfachten Herstellung kann beispielsweise statt der Kolbenstange 15 und des Stößels 16 auch ein einziges Bauteil bei verschiedenen Bohrungsdurchmessern der zweiten Bohrung 4 verwendet werden.

10 Das Dichtelement 17, das in Form eines Tellerventils ausgearbeitet ist, verschließt die durch eine gedrosselte Zuleitung 27 mit einem Fluid 6 gefüllte Ventilkammer 9 gegen den Abfluß 10.

15

(a) Ruhestellung

In Ruhestellung ist der als Piezoaktor ausgebildete Stellantrieb 12 entladen bzw. kurzgeschlossen, so daß dieser in axialer Richtung seine minimale Länge besitzt und maximal von der zweiten Bohrung 4 entfernt ist.

20 Die Hydraulikkammer 2 ist mit dem unter einem Druck P_1 stehenden Fluid 6 gefüllt, wobei P_1 dem an der Befüllzuleitung 24 anstehenden Standdruck von typischerweise 1-25 bar entspricht.

25 Durch die Leckage zwischen Hubkolben 14 und Gehäuse 1 entweicht Fluid 6 aus der Hydraulikkammer 2 und wird über den drucklosen bzw. auf einem niedrigen statischen Druckniveau, beispielsweise bis 0 -25 bar, befindlichen Ablauf 10 abgelassen. Somit ergibt sich ein kontinuierlicher Spülstrom durch die Hydraulikkammer 2. Durch den Spülstrom wird die blasenfreie Befüllung der Hydraulikkammer 2 gewährleistet, da in der Hydraulikkammer 2 verbliebene residuelle Gasblasen im Spülstrom in Lösung gehen können.

30 35 Zusätzlich ist zur vereinfachten Befüllung der Hydraulikkammer 2 mit Fluid 6 auch eine Entlüftungsschraube 25 vorhanden, die einen Ablauf aus der Hydraulikkammer 2 durch das Gehäuse

1 regelt. Bei Betrieb der Ventilsteuerung wird die Belüftungsschraube 25 sinnvollerweise geschlossen sein.

Der Druckkolbens 11 wird durch das primärseitige Rückstellelement 13 sowie durch den Druck P1 des Fluids 6 in der Hydraulikkammer 2 an den Stellantrieb 12 bzw. die Kugelscheibe 19 gedrückt.

Gleichzeitig drückt das Fluid 6 in der Hydraulikkammer 2 den Hubkolben 14 von der Hydraulikkammer 2 weg. Diese Kraft wird 10 bei Vorhandensein einer Feder 21 von dieser unterstützt. Andererseits wirken auf das sekundärseitige Hubelement 7 die Kräfte des sekundärseitigen Rückstellelementes 8, hier die einer Feder 81. Zusätzlich wird das sekundärseitige Hubelement durch den Druck P2 des in der Ventilkammer 9 befindlichen Fluids 6 auf die druckwirksame Fläche des Dichtelementes 17 in Richtung der Hydraulikkammer 2 gedrückt.

In Ruhestellung sind die Kräfte am sekundärseitigen Hubelement 7 so dimensioniert, daß das Dichtelement 17 die Ventilkammer 9 gegen den Abfluß 10 verschließt.

20

Typischerweise liegt der Druck P2 des in der Ventilkammer 9 befindlichen Fluids 6 für ein Einspritzsystem für Dieselmotorkraftstoff im Bereich von 100-2500 bar.

25

(b) Hubvorgang

Zu Beginn des Hubvorgangs wird durch ein elektrisches Signal, beispielsweise ein Spannungs- oder Stromsignal, der als Piezoaktor ausbildete Stellantrieb 12 über die Anschlüsse 121 in axialer Richtung ausgedehnt, typischerweise 10-60 µm. Bei einer so geringen Verschiebung des Stellantriebs 12 gleitet der O-Ring 18 nicht an der Wand des Gehäuses 1 sondern verformt sich rein elastisch, wodurch eine vorteilhafte Dichtung erreicht wird.

Der Piezoaktor drückt über die Kugelscheibe 19 den Druckkolben 11 mit großer Kraft in Richtung der Hydraulikkammer 2, so daß der Druck P1 in der Hydraulikkammer 2 steigt.

5 Falls die Befüllzuleitung 24 mit einem in Richtung der Hydraulikkammer 2 öffnenden Befüllventil 41 ausgestattet ist, schließt dieses durch den in der Hydraulikkammer 2 entstehenden Überdruck (in bezug auf den Standdruck) ab.

10 Falls die Befüllzuleitung 24 eine gedrosselte Zuleitung ohne Ventil ist, beispielsweise eine Bohrung mit ausreichend kleinem Durchmesser, so ist es vorteilhaft, wenn durch die Bewegung des Druckkolbens 11 die Mündung der Befüllzuleitung 24 in der Hydraulikkammer 2 vom Druckkolben 11 möglichst frühzeitig überglitten wird, so daß eine Leckage von Fluid 6 aus

15 der Hydraulikkammer 2 über die Befüllzuleitung 24 hinaus minimiert wird.

20 Durch den erhöhten Druck P1 vergrößert sich die auf das sekundärseitige Hubelement 7 ausgeübte Kraft in Richtung der Ventilkammer 9. Wenn die in Richtung der Ventilkammer 9 ausgeübte Kraft die in Gegenrichtung wirkende Kraft des sekundärseitigen Rückstellelementes 8 und des Drucks P2 überschreitet, bewegt sich der Hubkolben 7 in die Ventilkammer 9 hinein und es öffnet sich die Verbindung zwischen Ventilkammer 9 und Abfluß 10. Das Fluid 6 in der Ventilkammer 9 fließt über den Abfluß 10 ab, wodurch sich der Druck P2 reduziert.

25 Die Zuleitung 27 in die Ventilkammer 2 ist gedrosselt, so daß der Fluidabfluß nicht mit gleicher Geschwindigkeit wieder aufgefüllt werden kann.

30 Der Druckabfall ist um so größer, je höher die Druckdifferenz zwischen P2 und dem am Abfluß anstehenden Druck ist. Beispielsweise geschieht der Abfall des Drucks bei P2 = 100-2500 bar in Ruhestellung und einem drucklosen Abfluß nahezu

35 schlagartig.

Ein nur geringer Druck am Abfluß 10 bzw. in der Absteuerkammer 26 ist zusätzlich deshalb vorteilhaft, weil dann die Wir-

kung einer in der Absteuerkammer 26 auftretenden Druckwelle klein gehalten wird. Diese könnte sonst die die Funktion des piezohydraulischen Antriebs beeinträchtigen.

5 Der Hub des Hubkolbens 14, typischerweise 60-360 µm, wird durch einen Anschlag 23 begrenzt. Dabei ist das System so ausgelegt, daß beim Anschlagen des Hubkolbens 14 noch eine ausreichende Druck- bzw. Kraftreserve vorhanden ist, damit das Hubelement 7 trotz der an der Hydraulikkammer 2 auftretenden Leckagen eine ausreichende Zeit geöffnet ist. Andererseits ist die Leckage so dimensioniert, daß beispielsweise bei einer Unterbrechung der elektrischen Anschlüsse 121 im geladenen Zustand des Piezoaktors eine selbstständige Rückkehr des Hubelementes 7 in die Ruhestellung vorteilhafteweise gewährleistet ist.

(c) Rückkehr in Ruhestellung

20 Durch die Entladung des Piezoaktors wird der Hubvorgang beendet. Bei der Kontraktion des Piezoaktors bewirkt die mechanisch stark vorgespannte Tellerfeder 13 die Rückstellung des Druckkolbens 11 und der Kugelscheibe 19. Falls die Hydraulikkammer 2 über das Befüllventil 41 mit Fluid 6 befüllt wird, sinkt aufgrund der während der Betätigungsduer auftretenden Leckage der Druck P1 kurzzeitig unter den Standdruck. Daraufhin öffnet das Befüllventil 41 und die Fluidverluste werden in kurzer Zeit ausgeglichen. Falls die Hydraulikkammer 2 über eine gedrosselte Befüllzuleitung 24 mit Fluid 6 befüllt wird, kann der Druck P1 in der Hydraulikkammer 2 kurzzeitig erheblich unter das Druckniveau in Ruhestellung fallen. Zur Vermeidung von Kavitationen sollte die während der maximalen Hubdauer mögliche Leckage zwischen Hubelement 7 und Gehäuse 1 vorteilhafteweise so bemessen sein, daß die Druckänderung in P1 1 bar nicht überschreitet.

Bei der Relaxierung von P1 auf den Standdruck wird das Hubelement 7, 14-17 durch die Feder 81 zurückgestellt und die Ventilkammer 9 gegen den Abfluß 10 verschlossen. Über die gedrosselte Zuleitung wird die Ventilkammer 9 wieder auf der 5 vollen in Ruhestellung anliegenden Druck P2 aufgeladen.

Die auf die oben beschriebene Art aufgebauten Ventilsteuerung zeichnet sich vorteilhafterweise dadurch aus, daß ihre Funktion in einem großen Bereich der Arbeitstemperatur gewährleistet ist. Dies wird durch die Leckagen erreicht, durch die eine Kompensation temperaturbedingter oder durch Alterungs- oder durch Setzeffekte bedingter Längenänderungen von Stelllantrieb 12 bzw. Gehäuse 1 erreicht wird. 10 15 Zusätzlich ergibt sich der Vorteil, daß diese Ventilsteuerung aus fertigungstechnischer Sicht wesentlich toleranzunempfindlicher ist als beispielsweise eine membranhydraulische Ventilsteuerung. Im Vergleich zu einer Ventilsteuerung mit bewegungskommutternder Hubübersetzung ergibt sich der Vorteil einer einfachen 20 Auslegung im Bereich der Hydraulikkammer 2.

Figur 2 zeigt als Schnittdarstellung in Seitenansicht eine 25 Anwendung des in Figur 1 gezeigten Systems zur Ventilsteuerung in einer Vorrichtung zur Zumessung von Fluid. Die gedrosselte Zuleitung 27 führt von der Ventilkammer 9 in eine Arbeitskammer 28, welche durch eine Zuleitung 31 mit Fluid 6 versorgt wird, beispielsweise durch eine „Common- 30 Rail“-Zuleitung unter dem vollen (Rail-)Druck von 100-2500 bar. Der Druck in der Arbeitskammer 28 steuert die Bewegung eines in einer weiteren Bohrung 29 axialverschiebbar geführten Arbeitskolbens 30, wobei die Passung hydraulisch dicht oder 35 leckagebehaftet sein kann. In dieser Figur wird die Verbindung zwischen Arbeitskammer 28 und Zuleitung 31 über eine durch den Arbeitskolben 28 geführte Bohrung 32 erreicht, die

zum Ausgleich der Bewegung des Arbeitskolbens 30 an ihren an der Zuleitung 31 grenzenden Ende als Nut ausgearbeitet ist.

5 Falls beispielsweise die Bohrung 32 gedrosselt ausgeführt ist, können Arbeitskammer 28 und Absteuerkammer 26 auch als eine Kammer ausgeführt sein, die beispielsweise mit Anschlägen zur Begrenzung des Hubs des Arbeitskolbens 30 ausgestattet sein kann.

10 Auf der der Arbeitskammer 28 abgewandten Seite des Arbeitskolbens 30 ist eine Einspritzdüsenadel 35 befestigt, durch die eine oder mehrere Einspritzdüsen 37 verschließbar sind. An der gleichen Seite des Arbeitskolbens 30 ist eine Kraftstoffkammer 34 vorgesehen, die ebenfalls über die Befüllzuleitung 31 mit Fluid 6 versorgt wird. Die Einspritzdüsenadel 35 wird nicht hydraulisch dichtend geführt, so daß Fluid 6 ungedrosselt aus der Kraftstoffkammer 34 über die Passung zwischen Einspritzdüsenadel 35 und Gehäuse 1 zu den Einspritzdüsen 37 gelangt.

20 Ein Teil der Bohrung 29 ist als Düsenadelfederraum 38 erweitert, in dem eine Düsenadelfeder 36, die sich am Gehäuse 1 abstützt, den Arbeitskolben 30 auf die Einspritzdüsen 37 drückt. Die Düsenadelfeder 36 wird beispielsweise mittels eines Seeger-Rings 20 am Arbeitskolben 30 befestigt. Durch diese Düsenadelfeder 36 wird vorteilhafterweise bei einem Ausfall des Hochdrucksystems die mindestens eine Einspritzdüse 37 verschlossen und so eine Fluidabgabe verhindert, beispielsweise von Diesel oder Benzin in einen Brennraum eines

25 Motors.

30 In den Düsenadelfederraum 38 mündet eine Rücklaufleitung 39, über die Fluid 6, das durch Leckagen am Arbeitskolben 30 in den Düsenadelfederraum 38 gelangt ist, abfließt.

35 Der Arbeitskolben 30 erfährt durch den Druck des Fluids 6 in der Kraftstoffkammer 34 eine Kraft, die ihn in Richtung der Arbeitskammer 28 drückt. Die druckwirksame Fläche des Ar-

beitskolbens 30 an der Kraftstoffkammer 34 ist dabei kleiner als diejenige an der Arbeitskammer 28.

Ist die Ventilsteuerung in Ruhestellung, d.h. daß das Hubelement 7 die Ventilkammer 9 gegen den Abfluß 10 verschließt, dann liegt auch an der Arbeitskammer 28 der volle von der Zuleitung 31 gelieferte Druck an. Der Arbeitskolben 30 wird auf die Einspritzdüsen 37 gedrückt und verschließt diese.

Während des Hubvorgangs fällt der Druck P2 in der Ventilkammer 9 und damit auch der Druck in der Arbeitskammer 28. Dadurch wird die auf den Arbeitskolben in Richtung der Einspritzdüsen 37 wirkende Kraft soweit reduziert, daß sich der Arbeitskolben 30 in Richtung der Arbeitskammer 20 bewegt und so die Einspritzdüsen 37 öffnet. Dadurch wird das Fluid 6 von der Kraftstoffkammer 34 über die mindestens eine Einspritzdüse 37 nach außen abgegeben. Ein typischer Hub des Arbeitskolbens 30 beträgt 120-360 μm .

Bei Beendigung des Einspritzvorgangs wird die Ventilkammer 9 wieder gegen den Abfluß 10 verschlossen, so daß sich auch der Druck in der Arbeitskammer 28 wieder aufbaut und damit der Arbeitskolben 30 die Einspritzdüsen 37 wieder auf die Einspritzdüsen 37 drückt.

Diese Anwendung ist besonders vorteilhaft bei der Dieseldirekteinspritzung mit Hilfe einer gemeinsamen Hochdruck-Kraftstoffzuleitung 31 („Common-Rail“).

Das Fluid 6 kann sowohl eine Flüssigkeit sein, beispielsweise Diesel, Benzin, Kerosin oder Petroleum, oder auch ein Gas, beispielsweise Erdgas.

Eine solchermaßen aufgebaute Vorrichtung zum Zumessen von Fluid besitzt den Vorteil, daß die mit ohnehin nur sehr kleinen Totzeiten behaftete Bewegung eines Piezoaktors praktisch

verzugsfrei auf die Bewegung des Arbeitskolbens übertragen wird.

Weiterhin ist der unter sehr großem Druck stehende Hydraulik-

5 kreislauf der Fluidzumessung wegen des hohen Druckvermögens des Piezoelementes durch einen vergleichsweise geringen

Standdruck in der Hydraulikkammer 2 steuerbar.

Dadurch ist beispielsweise bei der Kraftstoffeinspritzung die Erzeugung einer gut dosierbaren Piloteinspritzung möglich.

10

Figur 3 zeigt schematisch eine vorteilhafte Ausgestaltung des Rücklaufsystems eines Einspritzsystems nach Figur 1 und 2.

Das aus der Kraftstoffkammer 34 in den Düsennadelfederraum 38

15 leckende Fluid 6 wird durch die Rücklaufleitung 39 abgeführt.

In der Rücklaufleitung 39 ist ein Druckregelventil 42 einge-
bracht, das den Druck im Düsennadelfederraum 38 aufstaut, ty-
pischerweise auf 1-25 bar. Von der Rücklaufleitung 39 zweigt
(in Flußrichtung) oberhalb des Druckregelventils 42 die Be-
20 füllzuleitung 24 ab. Der Ablauf 10 mündet in die Rücklauflei-
tung 39 unterhalb des Druckregelventils 42.

Falls die Befüllzuleitung 24 gedrosselt ausgeführt ist, ent-
spricht der Öffnungsdruck des Druckregelventils 42 dem Stand-
druck, d.h. dem Druck P1 in Ruhestellung, in der Hydraulik-
25 kammer 2.

Falls die Zuleitung 24 mit einem Befüllventil 41 ausgestattet ist, so ist entspricht der Standdruck in der Hydraulikkammer 2 der Druckdifferenz des Öffnungsdrucks von Druckregelventil 42 und Befüllventil 41.

30 Da sich der Ablauf 10 auf einem niedrigeren Druckniveau be-
findet als die Rücklaufleitung 39 unterhalb des Druckregel-
ventils 42, ergibt sich ein kontinuierlicher Spülstrom von
Fluid 6 durch die Hydraulikkammer 2 längs der Passung zwi-
schen Hubkolben 14 und Gehäuse 1. Für einen schnellen Aus-
gleich der während der Betätigungsphase auftretenden Leckage-
35 verluste ist das Befüllventil 41 vorteilhaft, während die
rein gedrosselte Zuleitung 24 vorteilhafterweise eine einfa-

chere Herstellung und einen wartungsfreieren Betrieb ermöglicht.

Eine rein gedrosselte Befüllzuleitung 24 kann beispielsweise bei einer Ansteuerung eines Einspritzers mit geringen

5 Puls/Pause-Verhältnissen eingesetzt werden, wie sie beispielsweise bei der Diesel-Direkteinspritzung üblich sind (z.B. maximale Einspritzdauer 4 ms alle 24 ms bei 5000 Umdrehungen pro Minute). Durch relativ große Pausen (z.B. 20 ms) ist ein Ausgleich der während der kurzen Betätigungsduer der
10 Ventilsteuerung (z.B. 4 ms) auftretenden Leckagen gewährleistet.

Figur 4 zeigt schematisch als Schnittdarstellung in Seitenansicht eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung der Ventilsteuerung mit einem vereinfachten Aufbau sekundärseitiger Elemente.

Erreicht wird dies durch die Verwendung einer innerhalb der
20 Ventilkammer 9 plazierten Kugel als Dichtelement 17, wobei die Kugel mittels eines ebenfalls innerhalb der Ventilkammer 9 untergebrachten sekundärseitigen Rückstellelementes 8 in Form eines Federelementes 81 gegen die Mündung der zweiten Bohrung 4 gedrückt wird.

25 Gegenüber der Ventilsteuerung in Figur 1 kann in dieser Ausführungsform auf eine Konstruktion mittels Kolbenstange 15 und Stößel 16 verzichtet werden. Vielmehr wird vorteilhafterweise nur ein Stößel 16 verwendet.

Zwischen Druckkolben 11 und Hubkolben 14 ist eine Kolbenfeder
30 40 angebracht, die die Anlage des Stößels 16 an die Kugel gewährleistet. Bei einem gegenüber der Ventilkammer 9 in Ruhestellung hinreichend großen Druck P_1 in der Hydraulikkammer 2 kann auf die Kolbenfeder 40 auch verzichtet werden, weil der Hubkolben 14 in diesem Fall auf Anlage mit dem Stößel 16 oder
35 der Kugel gehalten wird.

Die vorliegende Ausführungsform ist in Vergleich zu Figur 1 vorteilhafterweise im Bereich der Absteuerkammer 26 stark vereinfacht. Andererseits hat die in dieser Figur gewählte Ausgestaltung eine Vergrößerung der Schadvolumina von Hydraulikkammer 2 und Ventilkammer 9 zur Folge, womit eine Einbuße 5 im Wirkungsgrad verbunden ist.

Die Erfindung ist selbstverständlich nicht auf die beschriebenen Ausführungsbeispiele beschränkt. So kann anstelle des piezoelektrischen Stellantriebs 12 auch ein elektro- oder magnetostriktiver Aktor als Stellantrieb 12 verwendet werden. 10

Auch kann beispielsweise die Position von Teilelementen zueinander, unterschiedlich ausgelegt werden, beispielsweise durch ein vollkommen in der zweiten Bohrung 4 versenktes Hubelement 7 oder durch ein Spiel der einzelnen Teilelemente. 15

Die Ausführungsformen in den Figuren 1, 2 und 4 besitzen im wesentlichen einen axialsymmetrischen Aufbau. Hiervon kann selbstverständlich abgewichen werden, indem man beispielsweise die Vorrichtung zur Ventilsteuerung aus räumlich verteilten und über Flüssigkeitsleitungen miteinander verbundenen Druckkammern aufbaut. Hierbei muß allerdings ein Verlust an 20 Funktionalität in Kauf genommen werden. 25

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Ventilsteuerung, bestehend aus
 - einem Gehäuse (1), das mit einer Hydraulikkammer (2), einer ersten Bohrung (3) und einer zweiten Bohrung (4) dergestalt versehen ist, daß die erste Bohrung (3) und die zweite Bohrung (4) in die Hydraulikkammer (2) münden,
 - einer Befüllzuleitung (24), über die die Hydraulikkammer (2) mit einem Fluid (6) druckbeaufschlagbar ist,
 - einem Primärtrieb (5), der zumindest teilweise in der ersten Bohrung (3) axialverschiebbar und leckagebehaftet oder hydraulisch dichtend angeordnet ist,
 - einem Hubelement (7), das in der zweiten Bohrung (4) axialverschiebbar und leckagebehaftet angeordnet ist,
 - einem sekundärseitigen Rückstellelement (8), das das Hubelement (7) in Richtung der Hydraulikkammer (2) drückt,
 - einer Ventilkammer (9), die über die zweite Bohrung (4) mit der Hydraulikkammer (2) verbunden ist und in die hinein das Hubelement (7) verschiebbar ist,
 - einer gedrosselten Zuleitung (27), über die die Ventilkammer (9) mit dem Fluid (6) druckbeaufschlagbar ist,
 - einem drucklosen oder unter einem geringen Druck stehenden Ablauf (10),
wobei
 - die dem Fluid (6) in der Hydraulikkammer (2) in Bewegungsrichtung druckwirksam ausgesetzte Fläche des Hubelementes (7) kleiner ist als diejenige des Primärtriebs (5),
 - ein hydraulischer Kraftschluß zwischen Primärtrieb (5) und Hubelement (7) vorhanden ist,
 - durch das Hubelement (7) die Ventilkammer (9) gegen den Ablauf (10) verschließbar ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, bei der die Befüllzuleitung (24) gedrosselt oder mit einem zur Hydraulikkammer (2) öffnenden Befüllventil (41) ausgestattet ist.

3. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, bei der die Längsachsen der ersten Bohrung (3) und der zweiten Bohrung (4) auf einer Linie liegen.
- 5 4. Vorrichtung nach Anspruch 3, bei der der Primär'antrieb (5) in Form eines Druckkolbens (11), eines Stellantriebs (12) und eines primärseitigen Rückstell-elementes (13) vorliegt, wobei
 - der Druckkolben (11) zumindest teilweise axialverschiebbar in der ersten Bohrung (3) führbar ist,
 - das primärseitige Rückstellelement (13) den Druckkolben (11) von der Hydraulikkammer (2) weg drückt,
 - der Druckkolben (11) mittels des Stellantriebs (12) in der ersten Bohrung (3) verschiebbar ist.
- 10 15 5. Vorrichtung nach Anspruch 4, bei der zwischen Stellantrieb (12) und Druckkolben (11) oder zwischen Stellantrieb (12) und Gehäuse (1) eine Kugelscheibe (19) vorhanden ist.
- 20 6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4-5, bei der der Stellantrieb (12) ein piezoelektrisches, elektrostriktives oder magnetostriktives Element ist, das über An-schlußleitungen (121) in seiner Ausdehnung veränderbar ist.
- 25 7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4-6, bei der das pri-märseitige Rückstellelement (13) eine Rohrfeder ist.
- 30 8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5-7, bei der das pri-märseitige Rückstellelement (13) in Form einer oder mehrerer übereinander oder nebeneinander angeordneter Tellerfedern vorliegt.
- 35 9. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der zusätzlich zu einem außerhalb der Hydraulikkammer (2) an-gebrachten primärseitigen Rückstellelement (13) eine oder mehrere Federelemente innerhalb der Hydraulikkammer (2) ange-

bracht sind, die den Primär'antrieb (5,11,19,12) von der Hydraulikkammer (2) weg drücken.

10. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei
5 der mindestens ein Elastomer-Ring (18) zur Dichtung der Pas-
sung zwischen dem Primär'antrieb (5) und dem Gehäuse (1) vor-
handen ist.
11. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei
10 der das Hubelement (7) an seinem in Richtung der Ventilkammer
(9) weisenden Ende ein Dichtelement (17) aufweist, durch das
in Ruhestellung die Ventilkammer (9) gegen den Ablauf (10)
verschließbar ist.
- 15 12. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei
der die zweite Bohrung (4) teilweise in Form einer Ab-
steuerkammer (26) erweitert ist.
13. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei
20 der das Hubelement (7) besteht aus
 - einem Hubkolben (14), der an die Hydraulikkammer (2)
grenzt, der in der zweiten Bohrung (4) axialverschiebbar
und leckagebehaftet angeordnet ist und dessen druckwirksame
Fläche in der Hydraulikkammer (2) kleiner ist als die des
25 Primär'antriebs (5),
 - einem Dichtelement (17), das in Ruhestellung an die Ventil-
kammer grenzt und diese gegen den Ablauf (10) verschließt,
 - einer Kolbenstange (15), die zwischen dem Hubkolben (14)
und dem Dichtelement (17) am Hubkolben (14) angebracht ist
30 und die hydraulisch nicht-dichtend in der zweiten Bohrung
(4) angeordnet ist,
 - einem Stößel (16), der hydraulisch nicht-dichtend zwischen
Kolbenstange (15) und Dichtelement (17) angebracht ist.
- 35 14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12-13, bei der der
Ablauf (10) in die Absteuerkammer (26) mündet.

15. Vorrichtung nach Anspruch 14, bei der sich das sekundärseitige Rückstellelement (8) in der Absteuerkammer (26) befindet.
- 5 16. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der das sekundärseitige Rückstellelement (8) eine oder mehrere Federelemente (81) aufweist.
- 10 17. Vorrichtung nach Anspruch 13-16, bei der sich eine Druckfeder (21) in der Absteuerkammer (26) befindet, die die Kolbenstange (15) in Richtung der Ventilkammer (9) drückt.
- 15 18. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der mehrere sekundärseitige Teilsysteme (4,7,9) in dieselbe Hydraulikkammer (2) münden.
- 20 19. Verwendung der Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche zur Steuerung eines Hydrauliksystems.
- 20 20. Verwendung der Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche zur Steuerung eines Einspritzsystems.
- 25 21. Verwendung nach Anspruch 20, bei der die Ventilkammer (9) über die gedrosselte Zuleitung (27) mit einer Arbeitskammer (28) verbunden ist, wobei
 - die Arbeitskammer (28) durch das Gehäuse (1) und einen in einer weiteren Bohrung (29) des Gehäuses (1) axialverschiebbar und hydraulisch gedichtet geführten Arbeitskolben (30) gebildet wird,
 - die Arbeitskammer (28) durch eine Zuleitung (31) mit dem Fluid (6) versorgt wird,
 - die Bewegung des Arbeitskolbens (30) durch den Druck des Fluids (6) in der Arbeitskammer (28) gesteuert wird.
- 30 35 22. Verwendung nach Anspruch 21, bei der die Arbeitskammer (28) über eine durch den Arbeitskolben (30) geführte Drosselbohrung (32) mit der Zuleitung (31) verbunden ist.

23. Verwendung nach einem der Ansprüche 20-22, bei der der Druck des Fluids (6) in der Arbeitskammer (28) eine Abgabe von Fluid (6) aus dem Gehäuse (1) heraus regelt.

5

24. Verwendung nach Anspruch 23, bei der

- der Arbeitskolben (30) mit einer Einspritzdüsennadel (35) verbunden ist, welche in der weiteren Bohrung (29) nicht-dichtend axialverschiebbar geführt wird,

10 - der Arbeitskolben (30) durch eine Düsenadelfeder (36) von der Arbeitskammer (28) weg gedrückt wird,

- eine über die Zuleitung (31) mit Fluid (6) druckbeaufschlagte Kraftstoffkammer (34) an dem der Arbeitskammer (28) abgewandten Ende des Arbeitskolbens (30) in der weiteren Bohrung (29) vorhanden ist, so daß durch den Druck des Fluids (6) in der Kraftstoffkammer (34) der Arbeitskolben (30) in Richtung der Arbeitskammer (28) gedrückt wird,

15 so daß in Ruhestellung die Einspritzdüsennadel (35) eine oder mehrere mit der Kraftstoffkammer (34) in Verbindung stehende Einspritzdüsen (37) verschließt.

25. Verwendung nach einem der Ansprüche 20-24, bei der das Fluid (6) Benzin, Diesel, Kerosin, Petroleum oder Erdgas ist.

25 26. Verfahren zur Ventilsteuerung, bei dem

- in einem Gehäuse (1) eine erste Bohrung (3) und eine zweiten Bohrung (4) getrennt in eine Hydraulikkammer (2) münden,

- ein Primärartrieb (5) zumindest teilweise in der ersten

30 Bohrung (2) axialverschiebbar und leckagebehaftet oder hydraulisch dichtend angeordnet ist,

- ein Hubelement (7) zumindest teilweise in der zweiten Bohrung (3) axialverschiebbar und leckagebehaftet angeordnet ist,

35 - die Hydraulikkammer (2) über eine Befüllzuleitung (24) mit einem Fluid (6) befüllt wird,

- der Primär'antrieb (5) über die Hydraulikkammer (2) mit dem Hubelement (7) einen hydraulischen Kraftschluß erfährt,
- die Hydraulikkammer (2) über die zweite Bohrung (4) mit einer Ventilkammer (9) verbunden wird, wobei die Ventilkammer 5 (9) über eine gedrosselte Zuleitung (27) mit Fluid (6) befüllt wird,
- ein sekundärseitiges Rückstellelement (8) das Hubelement (7) in Richtung der Hydraulikkammer (2) drückt,
- ein Ablauf (10) vorhanden ist,

10 so daß

in Ruhestellung

- der Primär'antrieb (5) maximal von der Hydraulikkammer (2) weg verschoben wird,
- das Hubelement (7) maximal in Richtung der Hydraulikkammer 15 (2) verschoben wird und die Ventilkammer (9) gegen den Abfluß (10) verschließt,

15 während des Hubvorgangs

- der Primär'antrieb (5) das Volumen der Hydraulikkammer (2) verringert, so daß der Druck (P1) des Fluids (6) in der Hydraulikkammer (2) solange erhöht wird, bis das Hubelement (7) von der Hydraulikkammer (2) weg in die Ventilkammer (9) hinein hubübersetzt verschoben wird,
- durch die Verschiebung des Hubelementes (7) eine Verbindung zwischen Ventilkammer (9) und Abfluß (10) hergestellt wird,

20 wodurch das Fluid (6) aus der Ventilkammer (9) in den Abfluß (10) fließt und so der Druck (P2) in der Ventilkammer (9) minimal wird,

25 bei Rückkehr in die Ruhestellung

- der Primär'antrieb (5) von der Hydraulikkammer (2) weg verschoben wird, so daß der Druck (P1) darin absinkt, wodurch das Hubelement (7) so lange in Richtung der Hydraulikkammer (2) verschoben wird, bis die Ruhestellung wieder erreicht ist, und sich der Druck (P2) in der Ventilkammer (9) wieder maximal aufbaut

30

35 - über die Befüllzuleitung (24) Fluidverluste in der Hydraulikkammer (2) ausgeglichen werden.

27. Verfahren nach Anspruch 26, bei dem der Primärartrieb (5) in Form eines Druckkolbens (11), eines Stellantriebs (12) und eines primärseitigen Rückstellelementes (13) vorliegt, so daß

- 5 - der Druckkolben (11) zumindest teilweise axialverschiebbar und hydraulisch dichtend oder leckagebehaftet in der ersten Bohrung (3) geführt wird,
- das primärseitige Rückstellelement (13) den Druckkolben (11) von der Hydraulikkammer (2) weg drückt,
- 10 - der Stellantrieb (12) durch das Anlegen eines elektrischen Signals so in seiner Länge verändert wird, daß der Druckkolben (11) in der ersten Bohrung (3) verschoben wird ist, so daß
- in Ruhestellung die Länge des Stellantriebs (12) in Längsrichtung der ersten Bohrung (3) minimal ist, so daß der Druckkolben (11) durch das primärseitige Rückstellelement (13) und den Druck (P1) des Fluids (61) in der Arbeitskammer (2) maximal von der Hydraulikkammer (2) weg verschoben ist,
- 15 - während des Hubvorgangs die Länge des Stellantriebs (12) in Längsrichtung der ersten Bohrung (3) vergrößert wird, so daß der Druckkolben (11) durch den Stellantrieb in Richtung der Hydraulikkammer (2) verschoben wird,
- 20 - bei Rückkehr in die Ruhestellung die Länge des Stellantriebs (12) in Längsrichtung der ersten Bohrung (3) verringert wird, so daß der Druckkolben (11) durch das primärseitige Rückstellelement (13) und den Druck (P1) des Fluids (61) in der Arbeitskammer (2) von der Hydraulikkammer (2) weg verschoben wird.
- 25
- 30
- 28. Verfahren nach einem der Ansprüche 26-27 zur Regelung eines Einspitzsystems, bei dem die Ventilkammer (9) über eine gedrosselte Zuleitung (27) mit einer Arbeitskammer (28) verbunden ist, wobei
- 35 - die Arbeitskammer (28) durch das Gehäuse (1) und einen in einer weiteren Bohrung (29) des Gehäuses (1) axialverschiebbar und hydraulisch gedichtet oder leckagebehaftet

geführten Arbeitskolben (30) gebildet wird und durch eine Zuleitung (31) mit dem Fluid (6) versorgt wird,

- der Arbeitskolben (30) mit einer Einspritzdüsennadel (35) verbunden ist, welche in einer weiteren Bohrung (29) nicht-dichtend axialverschiebbar geführt wird und durch eine Düsennadelfeder (36) von der Arbeitskammer (28) weg gedrückt wird,
- eine Kraftstoffkammer (34) an dem der Arbeitskammer (28) abgewandten Ende des Arbeitskolbens (30) in der weiteren Bohrung (29) vorhanden ist, so daß durch den Druck des Fluids (6) in der Kraftstoffkammer (34) der Arbeitskolben (30) in Richtung der Arbeitskammer (28) gedrückt wird, wobei
 - in Ruhestellung der Arbeitskolben (30) maximal von der Arbeitskammer (28) weg verschoben wird, so daß die Einspritzdüsennadel (35) eine oder mehrere mit der Kraftstoffkammer (34) in Verbindung stehende Einspritzdüsen (37) verschließt,
 - während des Hubvorgangs durch den Druckabfall in der Ventilkammer (9) der Druck in der Arbeitskammer (28) so weit sinkt, daß der Arbeitskolben (30) durch den Druck des Fluids (6) in der Kraftstoffkammer (34) in Richtung der Arbeitskammer (28) verschoben wird, so daß durch die Einspritzdüsen (37) das Fluid (62) aus dem Gehäuse (1) gedrückt wird,
 - bei Rückkehr in die Ruhestellung durch den Druckaufbau in der Ventilkammer (9) der Druck in der Arbeitskammer (28) ansteigt, so daß durch den Druck des Fluids (6) in der Arbeitskammer (28) auf den Arbeitskolben (30) und durch die Düsennadelfeder (36) der Arbeitskolben (30) so lange in Richtung der Arbeitskammer (28) gedrückt wird, bis die Ruhestellung wieder erreicht wird.

29. Verfahren nach einem der Ansprüche 26-28, bei dem der Druck (P1) in der Hydraulikkammer (2) in Ruhestellung 1-25 bar beträgt.

30

30. Verfahren nach einem der Ansprüche 26-29, bei dem der Druck (P2) in der Ventilkammer (9) in Ruhestellung 100-2500 bar beträgt.

5 31. Verfahren nach einem der Ansprüche 26-30, bei dem der Hub des Stellantriebs 10-60 μm beträgt.

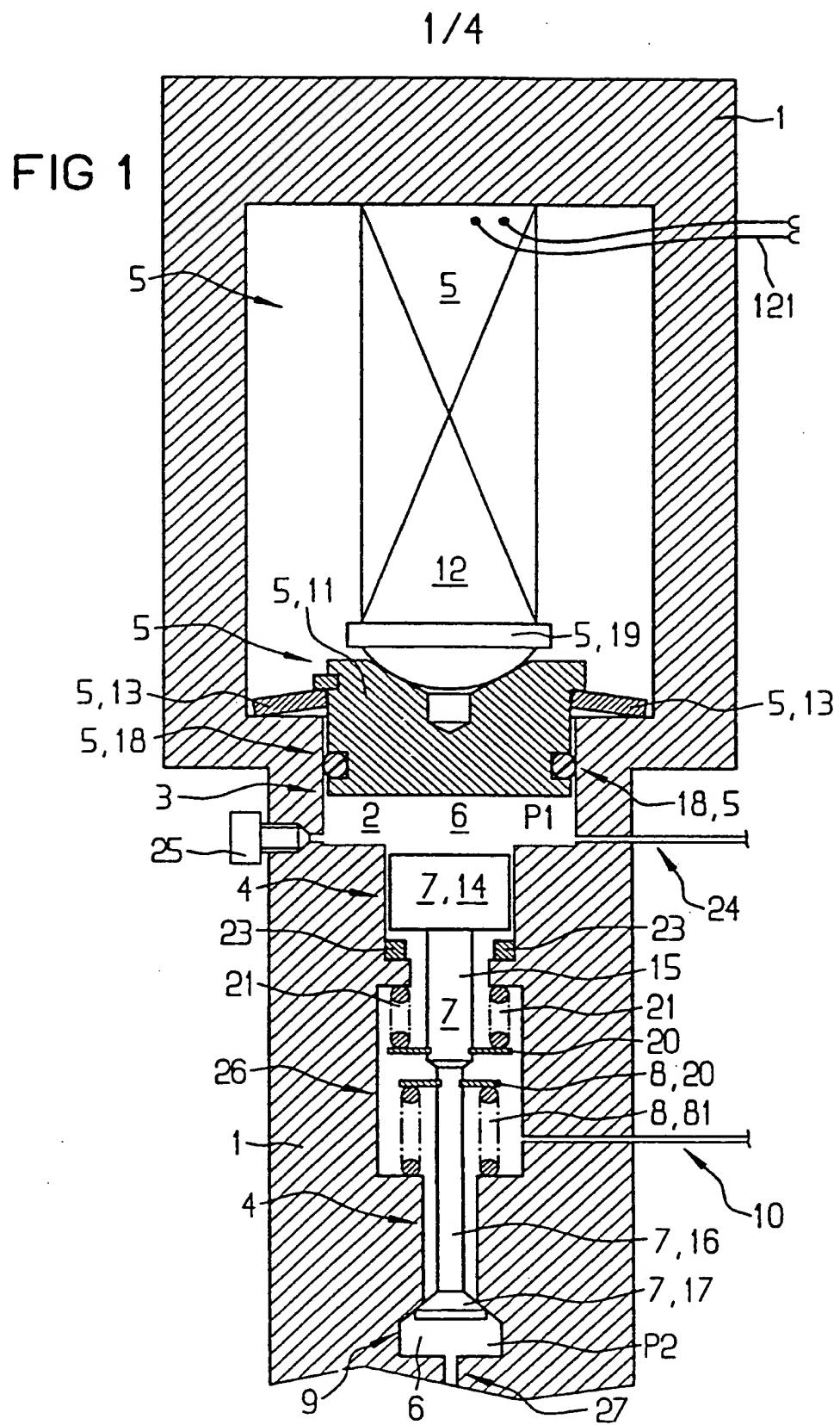
32. Verfahren nach einem der Ansprüche 26-31, bei dem der Hub des Hubelementes (7) 60-360 μm beträgt.

10

33. Verfahren nach einem der Ansprüche 28-32, bei dem der Hub des Arbeitskolbens (30) 120-360 μm beträgt.

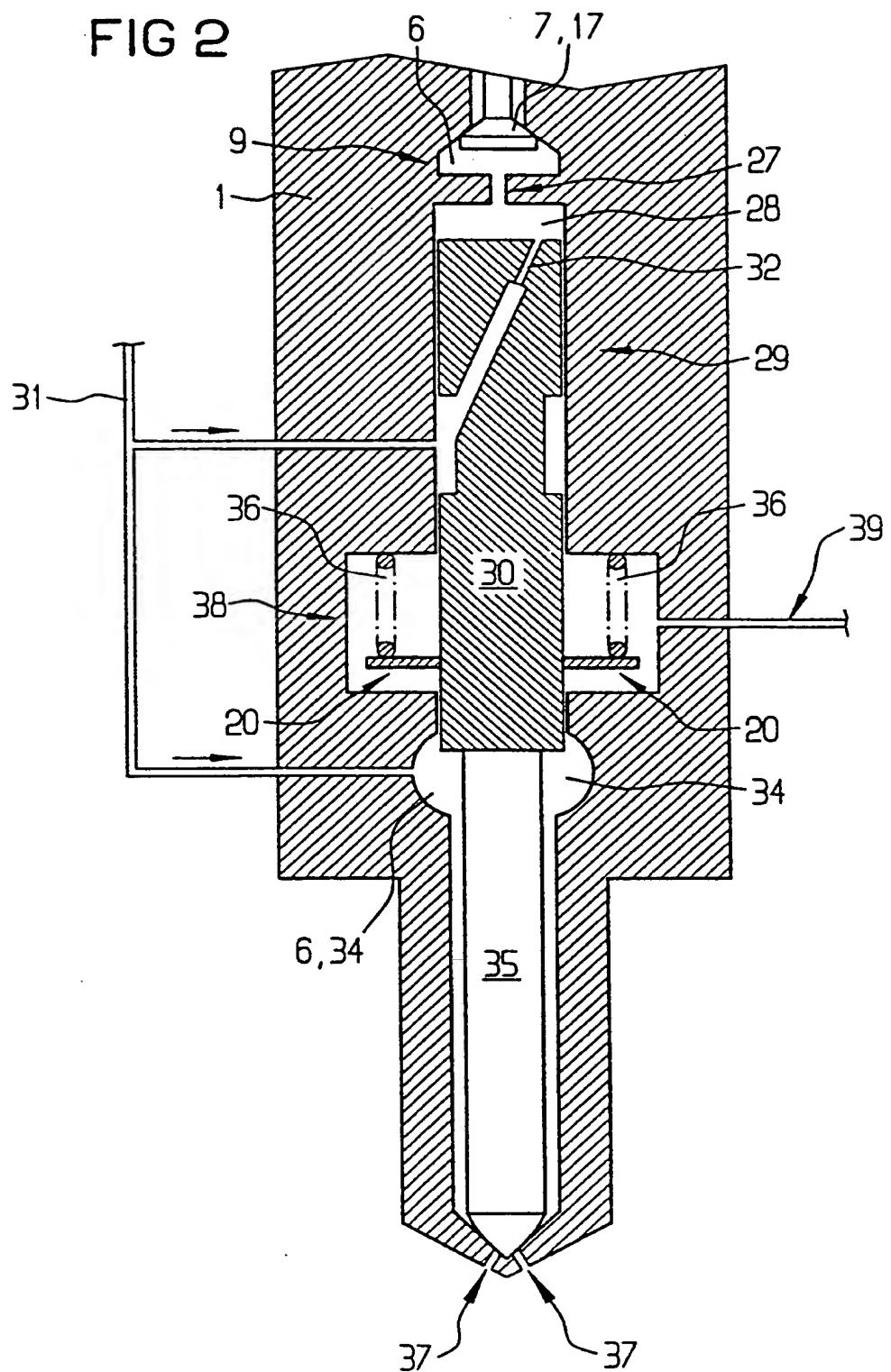
15

34. Verfahren nach einem der Ansprüche 26-33, bei dem die Bewegung des Primärantriebs (5) oder des Stellelementes (12) auf einem piezoelektrischen, elektrostriktiven oder magnetostruktiven Wirkprinzip beruht.



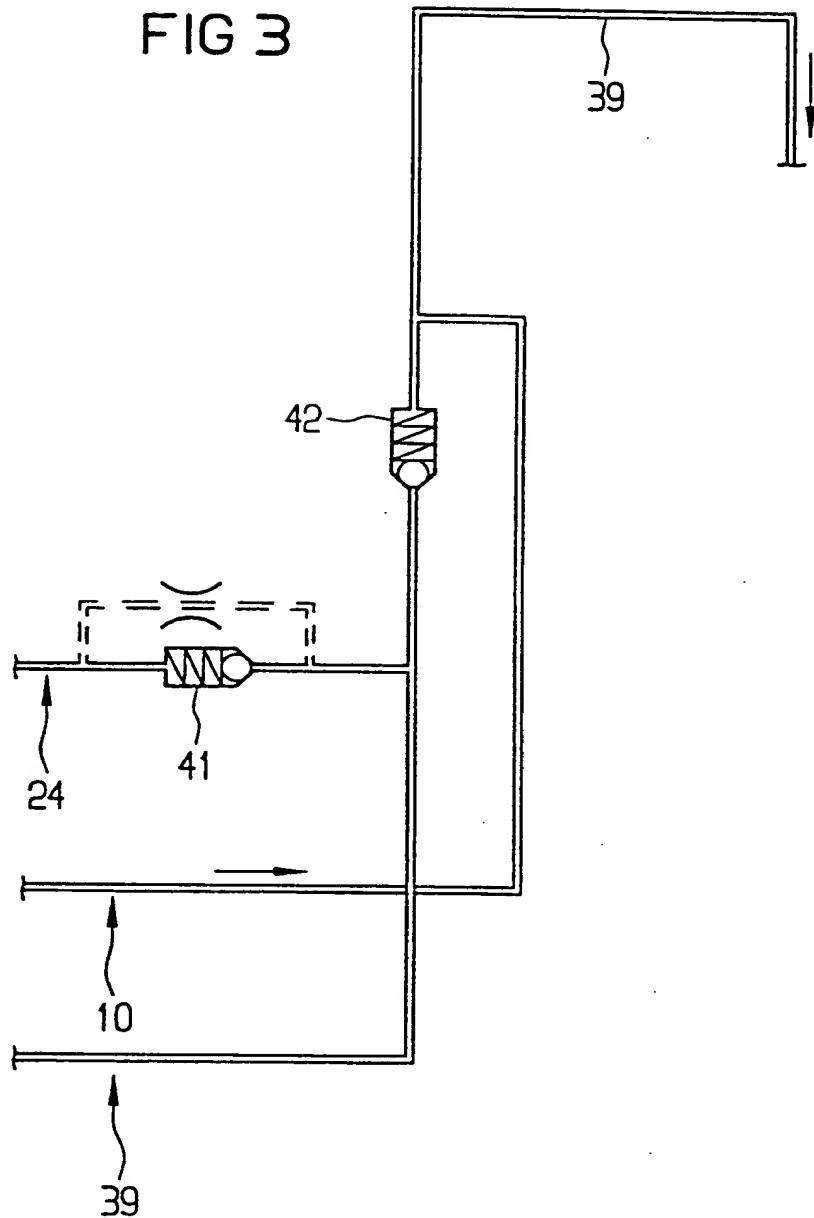
2/4

FIG 2



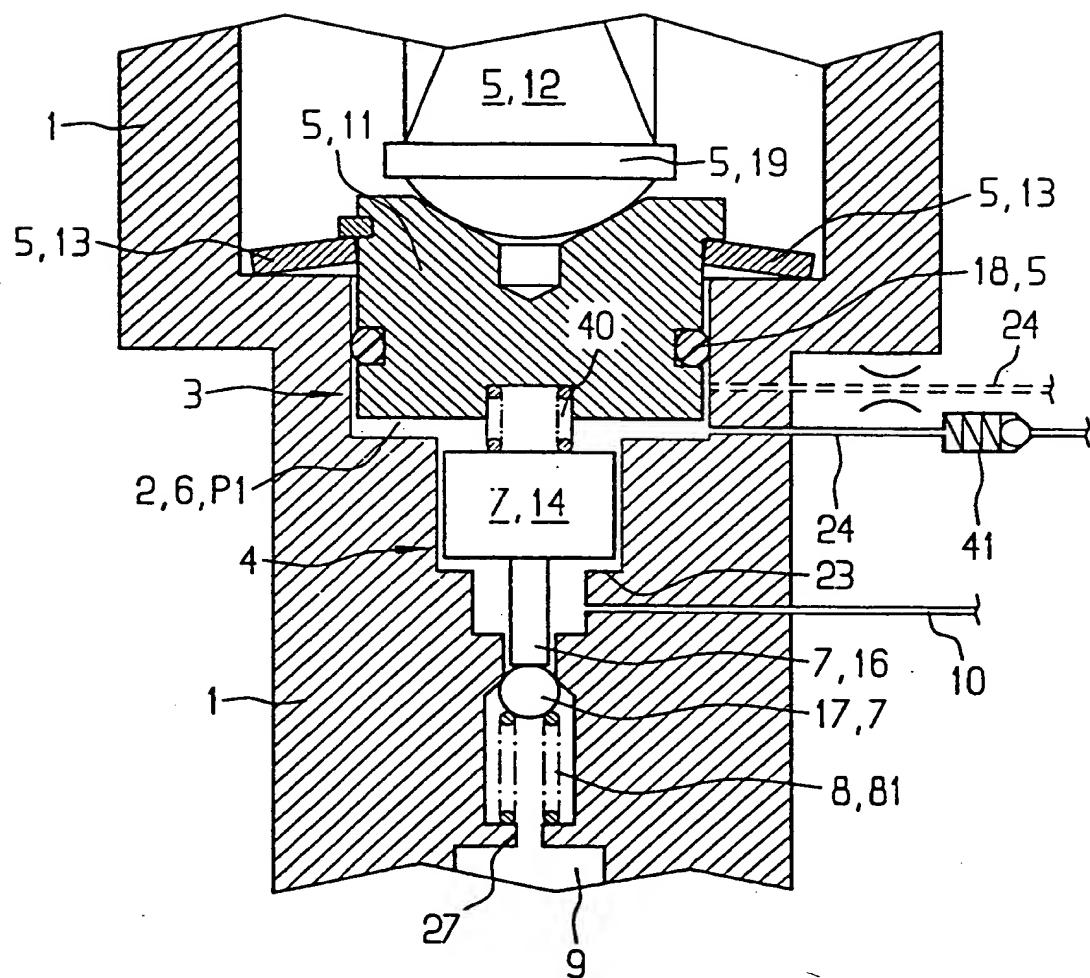
3/4

FIG 3



4/4

FIG 4



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP 99/03217

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 6 F02M47/02 F16K31/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 6 F02M F16K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 816 670 A (SIEMENS AUTOMOTIVE CORP LP) 7 January 1998 (1998-01-07)	1-6, 8-14, 16, 19-21, 23-28, 34 22
Y	column 2, line 19 - column 9, line 14; figures 1-4 -----	22
Y	EP 0 264 640 A (GANSER HYDROMAG) 27 April 1988 (1988-04-27) column 8, line 27 - column 9, line 16; figure 2 -----	

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority, claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

7 September 1999

Date of mailing of the international search report

14/09/1999

Name and mailing address of the ISA
European Patent Office; P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Hakhverdi, M

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No
PCT/EP 99/03217

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)		Publication date
EP 0816670	A	07-01-1998	US	5779149 A	14-07-1998
EP 0264640	A	27-04-1988	AT	98340 T	15-12-1993
			AT	59885 T	15-01-1991
			DE	3788406 D	20-01-1994
			DE	3788406 T	14-04-1994
			EP	0262539 A	06-04-1988
			JP	2539635 B	02-10-1996
			JP	63147967 A	20-06-1988
			JP	2080750 C	09-08-1996
			JP	7107380 B	15-11-1995
			JP	63147966 A	20-06-1988
			US	4798186 A	17-01-1989
			US	4838231 A	13-06-1989

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Ir. nationales Aktenzeichen
PCT/EP 99/03217

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 6 F02M47/02 F16K31/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprässtoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 6 F02M F16K

Recherchierte aber nicht zum Mindestprässtoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 816 670 A (SIEMENS AUTOMOTIVE CORP LP) 7. Januar 1998 (1998-01-07)	1-6, 8-14, 16, 19-21, 23-28, 34
Y	Spalte 2, Zeile 19 – Spalte 9, Zeile 14; Abbildungen 1-4. ---	22
Y	EP 0 264 640 A (GANSER HYDROMAG) 27. April 1988 (1988-04-27) Spalte 8, Zeile 27 – Spalte 9, Zeile 16; Abbildung 2 -----	22



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmelde datum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmelde datum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmelde datum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfindenderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfindenderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der Internationalen Recherche

Absendedatum des Internationalen Recherchenberichts

7. September 1999

14/09/1999

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patenttaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Hakhverdi, M

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur seiven Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP 99/03217

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
EP 0816670 A	07-01-1998	US	5779149 A	14-07-1998
EP 0264640 A	27-04-1988	AT	98340 T	15-12-1993
		AT	59885 T	15-01-1991
		DE	3788406 D	20-01-1994
		DE	3788406 T	14-04-1994
		EP	0262539 A	06-04-1988
		JP	2539635 B	02-10-1996
		JP	63147967 A	20-06-1988
		JP	2080750 C	09-08-1996
		JP	7107380 B	15-11-1995
		JP	63147966 A	20-06-1988
		US	4798186 A	17-01-1989
		US	4838231 A	13-06-1989